

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

2000-000447

(43)Date of publication of application : 07.01.2000

(51)Int.Cl.

B01F 3/04

B01F 5/04

C02F 3/20

(21)Application number : 10-378496

(71)Applicant : ONARI HIROBUMI

(22)Date of filing : 30.12.1998

(72)Inventor : ONARI HIROBUMI

(30)Priority

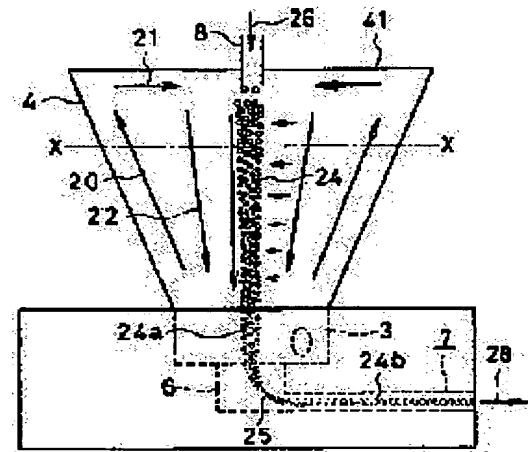
Priority number : 09370465 Priority date : 30.12.1997 Priority country : JP

## (54) SWIRLING TYPE FINE BUBBLE GENERATOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fine bubble generator capable of efficiently generating fine bubbles with a simple structure.

**SOLUTION:** This generator is composed of the vessel main body having a conical or bottle-shaped shape, a liq. inlet tangentially provided to a part of the circumferential face of the inner wall of the space, a gas inlet hole at the space bottom and a swirling gas and liq. outlet opened at the tip of the space. A structure for introducing an energized and swirled water current into a circular containing chamber 3, a structure for forming a swirling upflow at the peripheral part in a gradually expanding lidded cylinder 4 thereabove, a structure for forming a swirling downflow formed inside the peripheral part, a structure for forming a negative-pressure swirling cavity formed at the center thereof by the centrifugal and centripetal separating actions and a gas eddy pipe 24 formed in the negative-pressure swirling cavity, extending, tapering and descending and a fine bubble generating structure in which the eddy pipe 24 is forcedly cut when the pipe 24 rushes and flows into the central reflux port 6 are provided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許番号

特許第3397154号  
(P3397154)

(45)発行日 平成15年4月14日 (2003.4.14)

(24)登録日 平成15年2月14日 (2003.2.14)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 01 F 3/04  
5/04  
C 02 F 3/20

識別記号

F I

B 01 F 3/04  
5/04  
C 02 F 3/20

C  
A

請求項の数 7 (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平10-378496

(22)出願日

平成10年12月30日 (1998.12.30)

(65)公開番号

特開2000-447 (P2000-447A)

(43)公開日

平成12年1月7日 (2000.1.7)

審査請求日

平成13年7月23日 (2001.7.23)

(31)優先権主張番号

特願平9-370465

(32)優先日

平成9年12月30日 (1997.12.30)

(33)優先権主張国

日本 (JP)

(73)特許権者 591259322

大成 博文

山口県徳山市城ヶ丘3丁目15-20

(72)発明者

大成 博文

山口県徳山市城ヶ丘三丁目15-20

(74)代理人

100090985

弁理士 村田 幸雄

審査官 田口 傑

(56)参考文献 特開 平4-126542 (JP, A)

実開 昭59-24199 (JP, U)

特公 昭48-6211 (JP, B1)

特公 昭54-41247 (JP, B1)

(58)調査した分野 (Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

B01F 1/00 - 5/26

(54)【発明の名称】 旋回式微細気泡発生装置

1  
(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】下部流通台の円形収容室の水液流旋回導入構造と、その上部に被着した上方へ漸拡形状の有蓋円筒体の内部の周辺部分に形成される旋回上昇水液流形成構造と、その周辺部分より内側の部分に形成される旋回下降水液流形成構造と、その旋回上昇水液流と旋回下降水液流の遠向心分離作用により該有蓋円筒体の中心部分に形成される負圧の旋回空洞部と、該負圧の旋回空洞部に、上蓋中心に取付けられた気体自吸管から自吸された気体と旋回水流中から溶出された気体部分が集積して、旋回下降する気体渦管が形成され、かつその伸長と先細りが形成されるごとくなる気体渦管形成構造と、その伸長、先細り化されて下降する気体渦管が円形収容室の底部の中央還流口に旋回突入するとき、放出通路の抵抗を受け、その旋回速度を低下して、旋回速度差を発生し、

2  
同部の気体渦管が強制的に切断されて微細気泡を発生する微細気泡発生構造と、その発生した微細気泡を旋回下降水液流に含め、旋回噴流として側面放出口から器外に放出させるごとくした旋回噴流放出構造とから構成されてなることを特徴とする旋回式微細気泡発生装置。

【請求項2】下部流通台の上部に円形収容室を凹設し、該円形収容室には水液流導入口を、側方から該内周面に對して接線方向に開口すると共に、その導入管にポンプを接続して水液流を付勢旋回導入させるごとくしてなる、円形収容室の水液流旋回導入構造を備えてなることを特徴とする請求項1に記載の旋回式微細気泡発生装置。

【請求項3】前記円形収容室の上部には、上方へ漸拡形状の有蓋円筒体を直立に被着して、下部の円形収容室の旋回導入流を送入させ、該有蓋円筒体内部の周辺部分を

3

旋回上昇させて旋回上昇水液流を形成させ、その上限に到達した旋回上昇水液流をその周辺部分より内側の部分に還流し、旋回下降させて、旋回下降水液流を形成させるごとくしてなる、上方へ軒折形状の有蓋円筒体内部の旋回上昇水液流並びに旋回下降水液流の二重旋回水液流形成構造を備えてなることを特徴とする請求項1又は2に記載の旋回式微細気泡発生装置。

【請求項4】前記の漸拡形状の有蓋円筒体内部の旋回上昇水液流及び旋回下降水液流の二重の旋回流の遠向心分離作用により、その中心部分に負圧の旋回空洞部が形成され、該負圧の旋回空洞部に自吸気体と該旋回流から溶出された気体成分が集積して、伸長、先細りさせながら旋回下降する気体が形成されるごとくなる気体渦管形成構造を備えてなることを特徴とする請求項3に記載の旋回式微細気泡発生装置。

【請求項5】前記円形収容室の底部中心に中央還流口を掘孔すると共に、該還流口から該流通台の側面放出口に向けて放出通路を貫孔してなり、該有蓋円筒体内部の中心部分を伸長、先細りさせながら旋回下降する気体渦管が、中央還流口に突入及び流出するとき、放出通路の抵抗を受け、その旋回速度を低下して、その渦管の上下の間で旋回速度差を発生し、その速度差によって渦管が強制的に切断され、微細気泡を発生するごとくなる微細気泡発生構造を備えてなることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の旋回式微細気泡発生装置。

【請求項6】前記の中央還流口に複数箇所の側面放出口を放射状に貫孔し、前記の有蓋円筒体の中心部分を旋回下降する気体渦管を、その旋回方向の順に、中央還流口からその複数箇所の側面放出口に向けて送り込み、その旋回の間に、側面放出口への送り込みによる通路抵抗の発生と隣接する、還流口の側壁への衝突による通路抵抗の発生とを、複数回交互に繰り返させ、その都度、渦管の上下に旋回速度差を発生させて渦管を切断し、微細気泡が発生されるごとくなる構造を備えてなることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかの項に記載の旋回式微細気泡発生装置。

【請求項7】前記流通台の側面放出口に接続された放出用接続管が前記有蓋円筒体内の旋回流形成方向に倣ってその放出方向を曲折して突設させてなることを特徴とする請求項5又は6に記載の旋回式微細気泡発生装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、空気、酸素ガス等の気体を水道水、河川水、その他液体等に効率的に溶解して、例えば水質を浄化し、水環境を蘇生するための微細気泡発生装置の技術分野に属する。

##### 【0002】

【従来の技術】従来のエアレーション、例えば水生生物成育装置に設置された微細気泡発生装置によるエアレーションのほとんどは、成育槽内に設置された管状や板状

4

の微細気泡発生装置細孔から空気を成育用水中に加圧して噴き出すことによって気泡を細分化する方式であるか、又は回転羽根や気泡噴流などにより、せん断力が形成された成育用水流内に空気を入れて、それを細分化するかあるいは加圧された水の急減圧によって水中に溶解していた空気を気化させて気泡を発生させる方式である。そして、それらの機能を有する微細気泡発生装置によるエアレーションでは、基本的には空気の送給量やそれぞれの微細気泡発生装置の設備個数等によって必要な10調節が行われているが、空気、炭酸ガス等の気体を水中に高効率で溶解させ、さらには水の循環を促進する必要がある。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の微細気泡発生装置によるエアレーション方式は、例えば噴き出しによる散気方式では、そこにいかに微細な細孔を設けても、気泡が細孔から加圧状態で噴出されて体積膨張し、またその際の気泡の表面張力によって、結果的に数mm程度の径を有する大きな気泡が発生してしまない、それよりも小さな気泡を発生させることが困難であり、そして、その長時間運転に伴って発生する目詰まりと動力費の増大の問題が存在した。また、回転羽根や気泡噴流などにより、せん断力が形成された水流内に、空気を入れてそれを細分化する方式では、キャビテーションを発生させるのに高速の回転数が要求され、その動力費の問題やキャビテーション発生に伴って急激に進行する羽根の腐食や振動問題があり、さらに、微細気泡の生成率が少ないという問題もあった。そしてまた、他の回転羽根や突起に気液二相流が衝突する方式においては、例えば湖沼、魚類水槽内等においては魚類や水生小生物が破壊されてしまい、水生生物の成育に必要な環境の形成、維持に支障を來した。さらに、加圧方式では、装置が大型でかつ高価、さらには運転費も多額を必要としていた。そして、上記いずれの従来技術によつても、例えば直径20μm以下といった微細気泡を工業規模で発生させることは不可能であった。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者は銳意研究の結果、下記構成の発明によって、直径20μm以下の微細気泡を工業規模で発生させることを可能とした。本発明の要点は、図6に本発明装置の原理説明図を示すことなく、漸拡逆円錐体（円錐台）形状の有蓋円筒体4の内部には、その周辺部分4aの旋回上昇水液流20と、その内側の部分の旋回下降水液流22と、その中心部分の負圧の旋回空洞部23、の三重の旋回流を形成し、その負圧の旋回空洞部23には、自吸気体26と溶出気体成分27を集積させて、伸長、先細りさせながら旋回下降する気体渦管24を形成し、下方の中央還流口6を介して放出するとき、放出通路の抵抗を受け、旋回速度差を発生して気体渦管自体が強制的に切断され、微細気泡を発50

生する。

【0005】すなわち、本発明の構成は以下の通りである。

【0006】(1) 下部流通台の円形収容室の水液流旋回導入構造と、その上部に被着した上方へ漸拡形状の有蓋円筒体の内部の周辺部分に形成される旋回上昇水液流形成構造と、その周辺部分より内側の部分に形成される旋回下降水液流形成構造と、その旋回上昇水液流と旋回下降水液流の遠向心分離作用により該有蓋円筒体の中心部分に形成される負圧の旋回空洞部と、該負圧の旋回空洞部に、上蓋中心に取付けられた気体自吸管から自吸された気体と旋回水流中から溶出された気体部分が集積して、旋回下降する気体渦管が形成され、かつその伸長と先細りが形成されるごとくなる気体渦管形成構造と、その伸長、先細り化されて下降する気体渦管が円形収容室の底部の中央還流口に旋回突入するとき、放出通路の抵抗を受け、その旋回速度を低下して、旋回速度差を発生し、同部の気体渦管が強制的に切断されて微細気泡を発生する微細気泡発生構造と、その発生した微細気泡を旋回下降水液流に含め、旋回噴流として側面放出口から器外に放出させるごとくした旋回噴流放出構造とから構成されてなることを特徴とする旋回式微細気泡発生装置。

【0007】(2) 下部流通台の上部に円形収容室を凹設し、該円形収容室には水液流導入口を、側方から該内周面に対して接線方向に開口すると共に、その導入管にポンプを接続して水液流を付勢旋回導入させるごとくしてなる、円形収容室の水液流旋回導入構造を備えてなることを特徴とする前項(1)に記載の旋回式微細気泡発生装置。

(3) 前記円形収容室の上部には、上方へ漸拡形状の有蓋円筒体を直立に被着して、下部の円形収容室の旋回導入流を送入させ、該有蓋円筒体内部の周辺部分を旋回上昇させて旋回上昇水液流を形成させ、その上限に到達した旋回上昇水液流をその周辺部分より内側の部分に還流し、旋回下降させて、旋回下降水液流を形成させるごとくしてなる、上方へ漸拡形状の有蓋円筒体内部の旋回上昇水液流並びに旋回下降水液流の二重旋回水液流形成構造を備えてなることを特徴とする前項(1)又は(2)に記載の旋回式微細気泡発生装置。

(4) 前記の漸拡形状の有蓋円筒体内部の旋回上昇水液流及び旋回下降水液流の二重の旋回流の遠向心分離作用により、その中心部分に負圧の旋回空洞部が形成され、該負圧の旋回空洞部に自吸気体と該旋回流から溶出された気体成分が集積して、伸長、先細りさせながら旋回下降する気体が形成されるごとくなる気体渦管形成構造を備えてなることを特徴とする前項(3)に記載の旋回式微細気泡発生装置。

(5) 前記円形収容室の底部中心に中央還流口を掘孔すると共に、該還流口から該流通台の側面放出口に向けて放出通路を貫孔してなり、該有蓋円筒体内部の中心部分

を伸長、先細りさせながら旋回下降する気体渦管が、中央還流口に突入及び流出するとき、放出通路の抵抗を受け、その旋回速度を低下して、その渦管の上下の間で旋回速度差を発生し、その速度差によって渦管が強制的に切断され、微細気泡を発生するごとくなる微細気泡発生構造を備えてなることを特徴とする前項(1)ないし(4)のいずれか1項に記載の旋回式微細気泡発生装置。

【0008】(6) 前記の中央還流口に複数箇所の側面放出口を放射状に貫孔し、前記の有蓋円筒体の中心部分を旋回下降する気体渦管を、その旋回方向の順に、中央還流口からその複数箇所の側面放出口に向けて送り込み、その旋回の間に、側面放出口への送り込みによる通路抵抗の発生と隣接する、還流口の側壁への衝突による通路抵抗の発生とを、複数回交互に繰り返させ、その都度、渦管の上下に旋回速度差を発生させて渦管を切断し、微細気泡が発生されるごとくなる構造を備えてなることを特徴とする前項(1)ないし(5)のいずれかの項に記載の旋回式微細気泡発生装置。

(7) 前記流通台の側面放出口に接続された放出用接続管が前記有蓋円筒体内部の旋回流形成方向に倣ってその放出方向を曲折して突設させてなることを特徴とする前項(5)又は(6)に記載の旋回式微細気泡発生装置。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を、以下に図面に基づいて説明する。

【0010】例えば図6に示すごとく、漸拡逆円錐体(円錐台)形状の有蓋円筒体4の内部には、その周辺部分4aの旋回上昇水液流20と、その内側の部分の旋回下降水液流22と、その中心部分の負圧の旋回空洞部23、の三重の旋回流を形成し、その負圧の旋回空洞部23には、自吸気体26と溶出気体成分27を集積させて、伸長、先細りさせながら旋回下降する気体渦管24を形成し、下方の中央還流口6を介して放出するとき、放出通路の抵抗を受け、旋回速度差を発生して気体渦管自体が強制的に切断され、微細気泡を発生する。

【0011】本発明は装置本体は、液体中に埋没して設置される場合と、水槽に外接して設置される場合がある。本発明においては、通常、液体としては水が、気体としては空気が採用されるが、液体としてはその他トルエン、アセトン、アルコール等の溶剤、石油、ガソリン等の燃料、食用油脂、バター、アイスクリーム、ビール等の食品・飲料、ドリンク剤等の薬品、浴水等の健康用品、湖沼水、浄化槽汚染水等の環境水等が採用でき、気体としてはその他水素、アルゴン、ラドン等の不活性気体、酸素、オゾン等の酸化剤、炭酸ガス、塩化水素、亜硫酸ガス、酸化窒素、硫化水素ガス等の酸性ガス、アンモニア等アルカリ性ガス等が採用できる。

【0012】次に本発明における微細気泡発生装置を説明する。図1は本発明実施例の旋回式微細気泡の発生裝

置の正面図、図2はその平面図、図3はその中央縦断面図（図2のB～B断面図）、図4はその下部流通台の横断面図（図1のA～A断面図）であり、図5は円筒内部のX-X断面における三重の旋回流の説明図、図6は同じくY-Y断面における旋回昇降流と気体渦管の説明図、図7は気体渦管における微細気泡発生の説明図、図8は4箇所の側面放出口を有するときの微細気泡発生構造の説明図、図9は図8の第1側面放出口における発生構造の説明図、図10は図8の第1側面放出口に隣接する側壁における発生構造の説明図、図11は第2側面放出口における発生構造の説明図であり、図12は本装置の水槽内の設置状態説明図である。図中、1は旋回式微細気泡発生装置、2は下部流通台、3は円形収容室、4は有蓋円筒体、5は水液流導入口、6は中央還流口、7は側面放出口、8は気体自吸管、20は旋回上昇水液流、22は旋回下降水液流、23は負圧の旋回空洞部、24は気体渦管、25は切断部である。

【0013】本発明の旋回式微細気泡発生装置1の構造は大別すると、図示のごとく、下部流通台2の円形収容室3に水液流を付勢旋回導入させる水液流旋回導入構造と、該円形収容室3の上部に被着した、上方へ漸拡形状（逆円錐体形状）の有蓋円筒体4の内部の周辺部分4aに形成される旋回上昇水液流形成構造と、該周辺部分4aの内側の部分4bに形成される旋回下降水液流形成構造と、その該旋回上昇水液流20及び旋回下降水液流22の二重の旋回流の遠向心分離作用により、その中心部分4cに形成される負圧の旋回空洞部23と、該負圧の旋回空洞部23に自吸気体26と溶出気体27を集積して形成され、伸長、先細りさせながら旋回下降する気体渦管24の形成構造と、その気体渦管24が中央還流口6に突入するとき抵抗を受け、その渦管の上下24a、bの間で旋回速度差を発生し、その渦管24が強制的に切断され、微細気泡を発生するごとくなる微細気泡発生構造と、その発生した微細気泡を旋回下降水流に含め、旋回噴流として側面放出口7から器外に放出せざるごくした旋回噴流放出構造とから構成されている。

【0014】また立方体状の下部流通台2の上部中央には、円形収容室3が凹設され、該円形収容室3の内周面3aには、側方から水液流導入口5が該内周面3aに対して接線方向に開口されている。また該導入口5の外側取入口に突設された導水管接続具5aには、水液供給用のポンプ11（図12）及び流量調整弁12（水中でなく器外に配置してもよい）を途中に取付けた導水管10が接続され、該円形収容室3の内周面3aに反時計方向の接線方向から水液流が付勢導入され、図示のD方向（反時計方向）に旋回導入流を形成するごくなっている。

【0015】また前記円形収容室3の解放された上方段部には、その筒体下端部の直筒形状部分42を嵌挿し、その筒体を上に向かって上方へ漸拡逆円錐体形状に形成

した有蓋円筒体4が直立して被着されている。41はその平坦な上蓋であり、その上蓋41の中心軸（C～C）上には下方に向けて気体吸入口8が挿設され、後述する中心部分4cに形成される負圧の旋回空洞部23に気体を自吸させている。また上述のごとく、円形収容室3にD矢示の方向に旋回導入された気液混合流は該有蓋円筒体4の内部にその旋回付勢力を維持しながら送入され、内部の周辺部分4bを旋回上昇し、旋回上昇水液流20を形成する。また該旋回上昇水液流は漸拡形状の筒体の10内周面に沿って、次第に旋回速度を増大しながら円筒体4の上限に到達し、その周辺部分4aより内側の部分4bに還流21してから旋回下降を始め、旋回下降水液流22を形成する。次にその旋回上昇水液流20及び旋回下降水液流22の二重の旋回流の遠向心分離作用により、円筒体4の中心部分4cに負圧の旋回空洞部23を形成する。

【0016】この旋回下降する負圧の旋回空洞部23とその周囲を旋回下降する旋回下降水液流22は、中心軸（C～C）上の旋回下降領域が円筒体4の逆円錐体形状20のため狭まることによって、それぞれの旋回速度を増速すると共に、それぞれの内部圧力を逆に低下させるごとくなる。従って、中心部分4cの旋回空洞部23の形状は伸長され、先細り化されるが、その伸長と共に内部圧力はますます低下し、周りを旋回する旋回下降水液流22から、その水流中に含有した空気が溶出されてくるようになる。また一方、前記の旋回下降する負圧の旋回空洞部23には、気体自吸管8を介して空気が自吸される。この自吸気体26と前記の旋回流からの溶出気体27が負圧の旋回空洞部23に集積して、伸長、先細りさせながら旋回下降する気体渦管24が形成される。

【0017】中心軸（C～C）上を旋回下降する気体渦管24の形成のみでは微細気泡は発生しない。本発明の微細気泡発生装置1は、図7に示すごとく、その気体渦管24に対して、中央還流口6を通り器外に放出される過程で、その放出通路の抵抗を利用し、その気体渦管24の上下24a、24bの間で旋回速度差を発生させ、その気体渦管24を強制的に捩りさせ、微細気泡を発生させるように構成している。また気体渦管24は、その断面の直径が細いほど、微細気泡の形成にとって好条件となり得る。またこの断面直径の制御は、気体自吸管8からの空気の自吸量を流量調整弁12で操作することによって（図12）、簡単に制御できる。空気の自吸量の多いほど、気体渦管の断面直径は大きくなり、自吸量がゼロのときに最小となる。なお自吸気体ゼロのときは、気体渦管24は前記の旋回下降水液流22からの溶出気体27だけで形成されるが、溶存酸素の少ない汚水の水質浄化の場合は浄化能力についての注意が必要である。以上により、本発明装置1における微細気泡の発生構造は、有蓋円筒体4内で、旋回下降する気体渦管24の形成をその第1過程とし、その伸長、先細りさせなが40

50

ら旋回下降する気体渦管24を、その放出通路の抵抗により渦管の上下24a、24bの間で旋回速度差を発生させ、強制的に捩り切断させることによる微細気泡の発生をその第2過程として構成されることを特徴とするものである。

【0018】また本装置1では、円筒体4内を旋回下降する旋回下降水液流22を器外に放出するための放出通路として、下方の円形収容室3の底部3bの中心軸(c-c)上に、中央還流口6が鉛直に掘孔され、さらに該中央還流口6から下部流通台2の4側面に向けて、放射状に4箇所の側面放出口7が貫孔されている。前記の旋回下降する気体渦管24の切断により生成される微細気泡は、旋回下降水液流22と共に中央還流口6から4箇所の側面放出口7を介して、器外に放出されるようになっている。また、そのとき放出される水流は、旋回力を付勢されたまま旋回する放出噴流28となって放出される。これら側面放出口7は、複数個でなく1個であっても良く、また側面放出口7を設けずに、中央還流口6を先細りにしてそこから真直下方へ、旋回下降する気体渦管24の切断により生成される微細気泡と旋回下降水液流22を放出する方式としても、微細気泡は生成される。

【0019】図8～図11に示す説明図に基づき、中央還流口6に4箇所の側面放出口71、72、73、74を有するときの微細気泡の発生構造を以下に説明する。前記の有蓋円筒体4の中心部分4cを旋回下降する気体渦管24は、旋回下降水液流22と共に、その旋回方向(D矢視)の順序で、中央還流口6から4箇所の側面放出口71、72、73、74に向けて送り込まれる。図9はその第1側面放出口71に放出されている状態を示す。気体渦管の下部24bはその送り込みによる通路抵抗を受けてその旋回速度を低下させ、気体渦管の上部24aとの間で旋回速度差を発生し、渦管は捩り切断され、微細気泡を発生する。25は切断部を示す。図10は、気体渦管24が次の第2側面放出口72に向う途中で、隣接する還流口側壁6aに衝突する通路抵抗を受けた状態を示す。気体渦管の下部24bは側壁6aに衝突することによって旋回速度を変化させ、切断部25において同様に微細気泡を発生させる。図11は、気体渦管24が第2放出口72に放出されている状態を示し、図10のときとは異なる旋回速度となり切断部25を発生し、微細気泡を発生する。以上のごとく1回の間に4箇所の側面放出口71、72、73、74への放出と、それぞれの隣接する側壁6aへの衝突を4回交互に繰り返し、その都度、渦管の上下24a、24bの間に旋回速度差を発生し、渦管を切断して大量の微細気泡を発生する。

【0020】また、側面放出口7の個数は、旋回流22と気体渦管24の旋回数と切断部25の数に関係する。高い旋回数を可能とするためには、高圧力のポンプで、

初期に水液を旋回導入させる必要がある。旋回数を増せば増すほど、切断部(面)25は小さくなり、負圧による気体の溶出が顕著となり、より小さくより大量の微細気泡を発生させることができるとなる。また側面放出口7の個数を増やすことによっても微細気泡の数は増加する。実験結果からは、一定の回転数のもとでは、最適な放出口数が水液導入量とも関係していることが判ったが、40リットル/分、揚程1.5m程度では放出口数は4個が最適である。

10 【0021】また前記下部流通台2の側面放出口7の出口7aには、放出用接続管9が連接されているが、前記有蓋円筒体4内の旋回流形成方形(D矢視方向)に倣って、その放出方向をD矢示方向に45°曲折して突設しているから、本発明の旋回式微細気泡発生装置1を水槽13内に設置した場合(図12)、放出用接続管9から水槽13中に旋回噴流として放出される、該旋回式発生装置1の周りにD矢示方向の循環流が生成されて、酸素を含んだ微細気泡が水槽13内に均等に配分されるごとくなる。上記本発明構成例装置1では、放出口から気泡径1.0～2.0μmが90%以上を占める微細気泡を含む水流が放出された。なお、水槽13内に設置する場合、下部流通台2は重量のある材料が望ましいが、プラスチック製の場合には、さらにその底部に重量のあるステンレス鋼板を張り付けてもよい。また有蓋円筒体4を透明材料で構成すると、内部の旋回上昇水液流等の形成、及びそれらの下降還流の形成が観察される利点を有する。

【0022】また本発明装置の構成材料は、プラスチック、金属、ガラス等であってよく、各構成部品を接着や螺着等により一体化することが好ましい。本発明装置により発生される微細気泡の用途分野としては、以下のようないわゆるものが挙げられる。

①.ダム湖、湖沼、池、河川、海等の水域の水質浄化と生息生物育成による自然環境浄化維持。

②.ビオトープ等の人工自然水域における浄化と藻や水草等の生物育成。

③.工業的用途。

製鉄の製鋼における高温拡散化、ステンレス板及びステンレス線の酸洗浄の促進、超純水製造工場における有機物除去、オゾンの微細気泡化による汚染水中の有機物除去、溶存酸素量増加、殺菌、合成樹脂発泡体、例えばウレタン発泡体製造、各種廃液処理、エチレンオキサイドによる殺菌・滅菌装置におけるエチレンオキサイドの水への混合促進、消泡剤のエマルジョン化、活性汚泥処理法における汚染水へのエアレーション。

④.農業分野。

水耕栽培に使用する酸素及び溶存酸素量の向上・収穫率向上。

⑤.漁業分野。

鰻の養殖、イカ水槽生命維持、ブリの養殖、藻場の人工生成、魚介類の育成、赤潮発生防止。

## ⑥. 医療分野。

浴槽水に適用して微細泡風呂を構成、血流促進、浴槽水の保温。

## 【0023】

【発明の効果】本発明の旋回式微細気泡発生装置によれば、微細気泡を工業規模で容易に生成することができ、かつ比較的小型で簡単な装置構造のための製作が容易であり、池、湖沼、ダム、河川等の水質浄化、微生物による汚水処理、魚類、水棲動物等の養殖等に有効に貢献するところ大である。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の旋回式微細気泡発生装置の正面図である。

【図2】同じく、その平面図である。

【図3】その中央縦断面図（図2のB～B断面図）である。

【図4】その下部流通台の横断面図（図1のA～A断面図）である。

【図5】その有蓋円筒体内部のX～X断面における三重の旋回流の説明図である。

【図6】同じくY～Y断面における旋回昇降流と気体渦管の説明図である。

【図7】気体渦管における微細気泡発生の説明図である。

【図8】中央還流口に4箇所の側面放出口を有するときの微細気泡発生構造の説明図である。

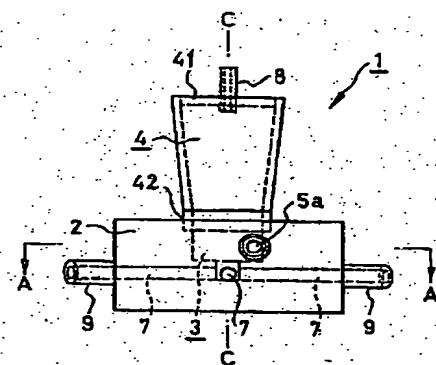
【図9】図8の第1側面放出口における発生構造の説明図である。

【図10】図8の第1側面放出口に隣接する側壁における発生構造の説明図である。

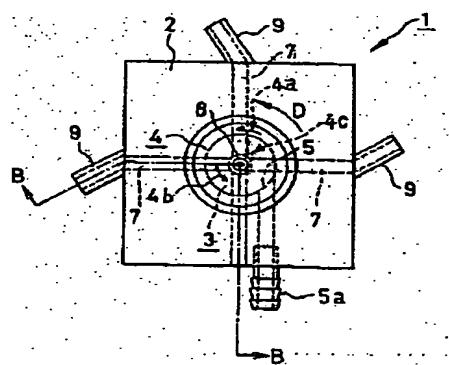
【図11】図8の第2側面放出口における発生構造の説明図である。

【図12】本発明実施例装置の水槽内の設置状態説明図

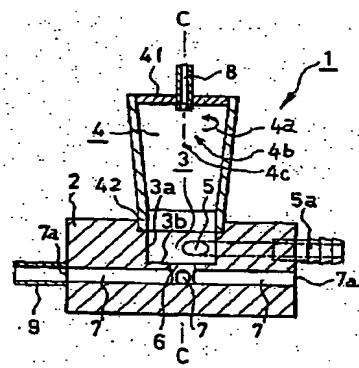
【図1】



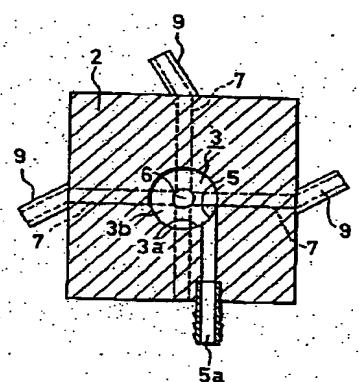
【図2】



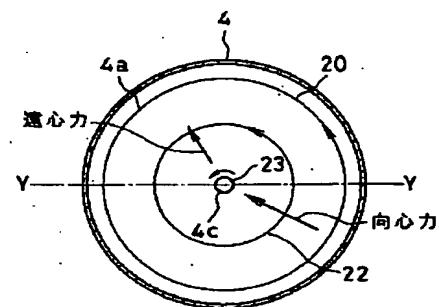
【图3】



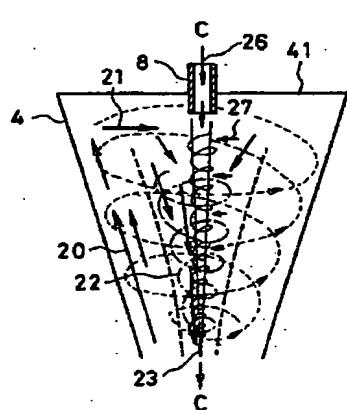
[圖 4]



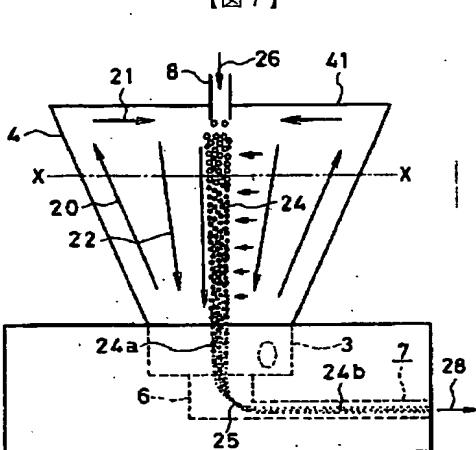
[図 5]



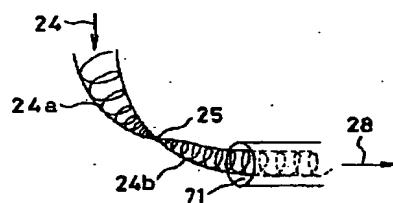
【図6】



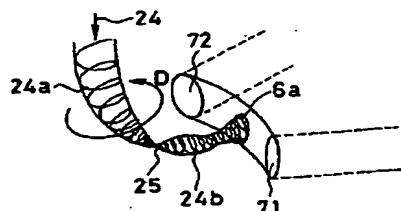
[图 7]



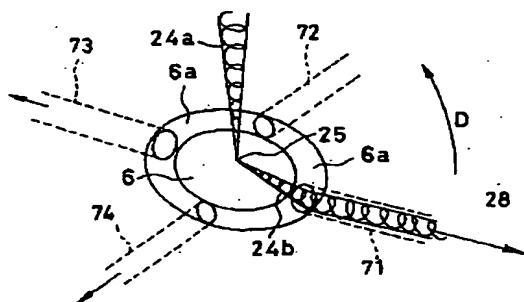
[図9]



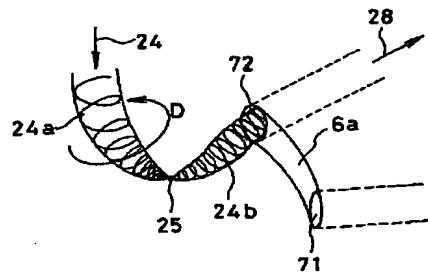
【四 10】



[图 8]



### 【図11】



【図12】

